



**PENGARUH PENGGUNAAN BUSI STANDAR, BUSI
RACING, DAN BUSI IRIIDIUM TERHADAP KINERJA
MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH 110CC PADA
BERBAGAI TEKANAN KOMPRESI**

SKRIPSI

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**oleh
Hendrik Kurniawan
5201411067**

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Hendirk Kurniawan
NIM : 5201411067
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Busi Standar, Busi Rscing Dan Busi Iridium Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 110cc Pada Berbagai Tekanan Kompresi

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

		Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP. 197403211999031002		3/2/16
Sekretaris	: Dr. Rahmat Doni W., S.T., M.T. NIP. 197509272006041002		3/2/16

Dewan Penguji

Pembimbing	: Drs. Suprpto, M.Pd. NIP. 195508091982031002		2/2/16
Penguji Utama I	: Dr. M. Burhan R. W., M.Pd. NIP. 196302131988031001		3/2/16
Penguji Utama II	: Dr. Abdurrahman, M.Pd. NIP. 196009031985031002		3/2/16
Penguji Pendamping	: Drs. Suprpto, M.Pd. NIP. 195508091982031002		2/2/16

Ditetapkan tanggal :

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.

NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

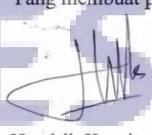
Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa : Hendrik Kurniawan
NIM : 5201411067
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Busi Standar, Busi *Racing* Dan Busi Iridium Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 110cc Pada Berbagai Tekanan Kompresi” ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 Januari 2016

Yang membuat pernyataan


UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Hendrik Kurniawan
NIM 5201411067

ABSTRAK

Kurniawan, Hendrik. 2015. Pengaruh Penggunaan Busi Standar, Busi Racing dan Busi Iridium Terhadap Kinerja Sepeda Motor 4 Langkah 110cc Pada Berbagai Tekanan Kompresi. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Negeri Semarang. Drs. Suprpto, M.Pd.

Kata Kunci: Busi, Kinerja, Tekanan Kompresi

Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah 110cc yang menggunakan busi standar, busi *racing* dan busi iridium dengan variasi tekanan kompresi 13 kg/cm², 13,7 kg/cm², dan 14,1 kg/cm².

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen yang dilakukan pada sepeda motor Jupiter Z. Data hasil penelitian dianalisa dengan cara mengamati secara langsung hasil eksperimen kemudian menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam bentuk grafik dan tabel kemudian dilakukan uji-t untuk mengetahui perbedaannya dan uji regresi untuk mengetahui pengaruhnya. Pada pengujian ini digunakan alat *dynamometer* untuk mengetahui daya dan torsi yang dihasilkan, sedangkan untuk pengujian laju konsumsi bahan bakar menggunakan alat buret ukur, kemudian dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh kinerja mesin yang menggunakan tiga jenis busi dan tiga variasi tekanan kompresi. Untuk daya terbesar dihasilkan busi *racing* dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm² sebesar 9,6 PS dan torsi terbesar dihasilkan pada tekanan kompresi 13 kg/cm² busi *racing* sebesar 9,4 Nm. Sedangkan daya terendah dihasilkan busi *racing* pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm² sebesar 4,2 PS dan torsi terendah dihasilkan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm² sebesar 7,2 Nm. Untuk konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan busi *racing* pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm² sebesar 0,32 kg/jam dan tertinggi busi standar pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm² sebesar 1,02 kg/jam.

Saran bagi pengguna sepeda motor Yamaha Jupiter Z untuk mendapatkan daya dan torsi maksimal bisa menaikkan tekanan kompresi hingga 14,1 kg/cm² dan penggunaan busi iridium. Penggunaan busi *racing* disarankan untuk sepeda motor yang daya dan torsi puncaknya berada diputaran mesin atas.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh penggunaan busi standar, busi *racing* dan busi iridium terhadap kinerja sepeda motor 4 langkah 110cc pada berbagai tekanan kompresi”.

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesai dan tersusunnya skripsi ini bukan merupakan hasil dari segelintir orang, karena setiap keberhasilan manusia tidak akan lepas dari bantuan orang lain. Oleh karena itu, ijinkanlah penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Suprpto, M.Pd Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. M. Burhan R.W., M.Pd. Penguji I yang telah memberi saran dan masukan dalam memperbaiki skripsi.
5. Dr. Abdurrahman, M.Pd Penguji II yang telah memberi saran dan masukan dalam menyempurnakan skripsi.

6. Bengkel Hyperspeed yang menjadi tempat penelitian dalam penyusunan skripsi.
7. Kedua Orang tuaku yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi.
8. Teman-teman satu angkatan PTM 2011 yang selalu membantu dalam penyusunan skripsi.
9. Teman spesial yang selalu memberikan semangat.
10. Dan semua pihak tidak terkecuali yang telah membantu penyusunan skripsi.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya skripsi ini. Akhir kata, dengan tangan terbuka dan tanpa mengurangi makna serta esensial skripsi ini, semoga apa yang ada dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Semarang, November 2015

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Hendrik Kurniawan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	7
1. Motor Bakar	7
2. Siklus Mesin 4 Langkah (Siklus Otto).....	7
3. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah.....	8
4. Pembakaran	10
5. Sistem Pengapian	13
6. Busi.....	14
7. Bagian-bagian Busi	17
8. Perbandingan Kompresi	20
9. Prestasi Mesin.....	21
a. Torsi.....	22
b. Daya.....	22

10. Konsumsi Bahan Bakar.....	23
B. Kajian Penelitian yang Relevan	24
C. Kerangka Pikir Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Bahan Penelitian.....	29
B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian.....	30
C. Prosedur Penelitian.....	32
1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	32
2. Proses Penelitian.....	33
3. Data Penelitian	35
4. Analisis Data	38
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Hasil Penelitian.....	39
B. Pembahasan.....	51
C. Keterbatasan Penelitian	62
BAB V. PENUTUP	
A. Simpulan	63
B. Saran Pemanfaatan Hasil Penelitian.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	66



DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Arti
C	Celsius
F	Gaya N
N	putaran mesin <i>rpm</i>
N_e	Daya poros atau daya efektif PS
r	jarak benda ke pusat rotasi m
T	Torsi Nm
<i>mf</i>	laju pemakaian bahan bakar
<i>Mb</i>	massa bahan bakar

Singkatan	Arti
PK	Perbandingan kompresi
Rpm	<i>Revolution per minute</i> (putaran per menit)
TMA	Titik Mati Atas
TMB	Titik Mati Bawah
V_c	Volume kompresi (ruang bakar) cm^3
V_s	Volume Silinder cm^3



DAFTAR TABEL

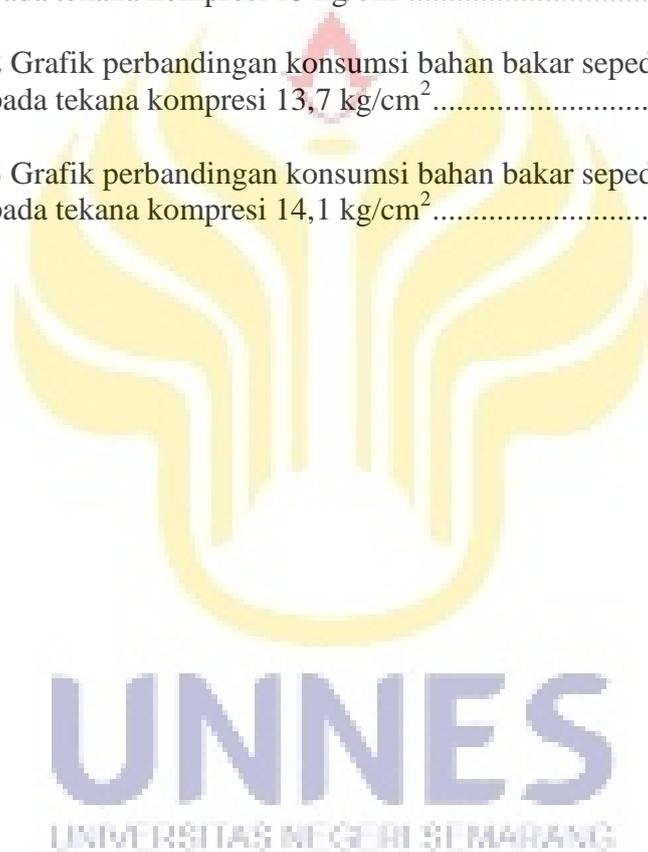
	Halaman
Tabel 3.1 Lembar pengambilan data daya	35
Tabel 3.2 Lembar pengambilan data daya	35
Tabel 3.3 Lembar pengambilan data daya	35
Tabel 3.4 Lembar pengambilan data torsi.....	36
Tabel 3.5 Lembar pengambilan data torsi.....	36
Tabel 3.6 Lembar pengambilan data torsi.....	36
Tabel 3.7 Lembar pengambilan data konsumsi bahan bakar.....	37
Tabel 3.8 Lembar pengambilan data konsumsi bahan bakar.....	37
Tabel 3.9 Lembar pengambilan data konsumsi bahan bakar.....	37
Tabel 4.10 Daya yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	39
Tabel 4.11 Daya yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	41
Tabel 4.12 Daya yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	42
Tabel 4.13 Torsi yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	44
Tabel 4.14 Torsi yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	45
Tabel 4.15 Torsi yang dihasilkan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	46

Tabel 4.16 hasil perhitungan konsumsi bahan bakar sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	48
Tabel 4.17 hasil perhitungan konsumsi bahan bakar sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	49
Tabel 4.18 hasil perhitungan konsumsi bahan bakar sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	50
Tabel 4.19 Hasil uji-t daya sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	52
Tabel 4.20 Hasil uji-t daya sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	53
Tabel 4.21 Hasil uji-t daya sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	54
Tabel 4.22 Hasil uji-t torsi sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	56
Tabel 4.23 Hasil uji-t torsi sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	57
Tabel 4.24 Hasil uji-t torsi sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi <i>racing</i> dan busi iridium pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram otto $p-v$	8
Gambar 2.2 Prinsip kerja mesin 4 langkah otto	9
Gambar 2.3 Diagram kerja mekanik katup	10
Gambar 2.4 Grafik tekanan-sudut engkol pada pembakaran normal.....	11
Gambar 2.5 Bagian-bagian busi.....	17
Gambar 2.6 Grafik hubungan antara temperatur elektroda tengah dengan kecepatan motor	19
Gambar 2.7 Proses perambatan panas busi	19
Gambar 2.8 Perbandingan kompresi	21
Gambar 2.9 Keseimbangan energi pada motor bakar	22
Gambar 3.10 Busi denso U22FS-U.....	29
Gambar 3.11 Busi Racing Duration AR7DI	30
Gambar 3.12 Denso iridium IUF22	30
Gambar 3.13 Skema Peralatan Penelitian	31
Gambar 3.14 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	32
Gambar 4.15 Grafik perbandingan daya terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	40
Gambar 4.16 Grafik perbandingan daya terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	41
Gambar 4.17 Grafik perbandingan daya terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	43

Gambar 4.18 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 13 kg/cm ²	44
Gambar 4.19 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 13,7 kg/cm ²	45
Gambar 4.20 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran mesin pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm ²	47
Gambar 4.21 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar sepeda motor pada tekana kompresi 13 kg/cm ²	48
Gambar 4.22 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar sepeda motor pada tekana kompresi 13,7 kg/cm ²	50
Gambar 4.23 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar sepeda motor pada tekana kompresi 14,1 kg/cm ²	51



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil penelitian	49
Lampiran 2. Dokumentasi penelitian	86
Lampiran 3. Surat ijin penelitian	89
Lampiran 4. Surat keterangan selesai melaksanakan penelitian	90
Lampiran 5. SK. Pembimbing skripsi	91



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu dan teknologi di bidang otomotif sangat pesat, maka dari itu masyarakat dituntut untuk lebih produktif dan selektif baik dari segi kualitas maupun dari segi kuantitas. Perkembangan dunia otomotif secara kualitas dapat dilihat dari semakin banyaknya mesin-mesin canggih yang diterapkan pada kendaraan bermotor. Berdasar kuantitas dapat dilihat dari berbagai tipe dan jenis kendaraan baru yang menawarkan beberapa fitur-fitur unggulan yang kini merambah pasar otomotif di Indonesia. Adanya perkembangan yang begitu pesat produsen-produsen suku cadang tidak mau ketinggalan dalam memberikan terobosan baru berupa part-part yang dibutuhkan sehingga dapat mengikuti kualitas mesin kendaraan bermotor.

Sepeda motor yang paling banyak diminati masyarakat Indonesia pada umumnya ialah sepeda motor 4 tak. Dibanding dengan sepeda motor 2 tak, sepeda motor 4 tak memiliki kelebihan lebih hemat bahan bakar, putaran mesin rendah halus dan lebih stabil. Masyarakat juga cenderung memilih sepeda motor dikarenakan harganya yang terjangkau, untuk modifikasi meningkatkan performa juga relatif mudah dilakukan. Penyempurnaan dengan modifikasi beberapa bagian atau sistemnya, peningkatan kinerja sepeda motor sudah dapat dirasakan hasilnya. Misalnya dengan penggunaan busi yang tepat atau menaikkan kompresi mesin. Busi merupakan sumber penyalaan yang sebagaimana hasil kerjanya sehingga hasil pembakaran besar dan tenaga yang dihasilkan sesuai yang diharapkan. Busi

ini merupakan bagian yang sangat penting dan vital dari sepeda motor. Jika busi mati sudah pasti sepeda motor tidak akan bisa dihidupkan, dikarenakan fungsi busi adalah sebagai penyalaan atau memercikkan bunga api sebagai proses pembakaran di dalam mesin.

Pembakaran didalam motor adalah hal yang sangat menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan sepeda motor dengan suplainya sejumlah bahan bakar kedalam silinder motor tersebut. Hal ini disebabkan karena dengan pembakaran inilah tenaga motor dihasilkan. Dengan adanya sejumlah bahan bakar didalam silinder yang sudah bercampur dengan udara yang kemudian dinyalakan oleh nyala api dari busi, maka pembakaran akan terjadi. Dengan adanya pembakaran ini maka temperatur ruang bakar akan naik yang mengakibatkan naiknya tekanan didalam silinder dan memungkinkan terjadinya gerakan torak akibat tekanan tersebut dan selanjutnya motor bekerja (Suyanto, 1989: 248).

Busi adalah suatu suku cadang yang dipasang pada mesin pembakaran dalam dengan ujung elektroda pada ruang bakar. Busi dipasang untuk membakar bensin yang telah dikompres oleh piston. Percikkan busi berupa percikkan elektrik. Pada bagian tengah busi terdapat elektroda yang dihubungkan dengan kabel ke koil pengapian (*ignition coil*) di luar busi, dan dengan ground pada bagian bawah busi, membentuk suatu celah percikkan di dalam silinder.

Busi dibagi menjadi dua sesuai dengan tingkat panasnya, pertama busi panas, busi panas ialah busi yang proses pendinginannya perlahan-lahan karena harus melewati insulator yang panjang baru bisa mencapai dinding silinder. Sedangkan busi dingin berlawanan dengan busi panas. Apabila busi panas dalam

proses mentransfer panas perlahan-lahan karena memiliki insulator yang panjang. Untuk busi dingin proses perambatan panas berjalan dengan cepat karena insulator pendek sehingga panas cepat sampai ke dinding silinder.

Konsumen kendaraan bermotor kebanyakan menginginkan kendaraan mempunyai tenaga besar dan konsumsi bahan bakar yang irit. Tentu pabrik kendaraan tidak bisa memenuhi kedua hal tersebut. Salah satu faktor meningkatkan kinerja mesin dengan cara menaikkan tekanan kompresi, besar kecilnya tekanan kompresi mempengaruhi tenaga yang dihasilkan oleh mesin.

Meningkatkan kompresi mesin bisa dilakukan dengan cara mengurangi volume ruang bakar, salah satunya dengan cara pembubutan kepala silinder. Cara ini terbilang mampu meningkatkan daya yang dihasilkan. Untuk motor 4 langkah cara ini sangat efisien tetapi harus memperhitungkan pemangkasan kepala silinder supaya tidak terjadi tabrakan antara piston dengan katup yang dapat mengakibatkan katup bengkok dan piston bolong.

Peningkatan tekanan kompresi juga harus diimbangi dengan peningkatan sistem pengapian, salah satunya penggantian busi dengan jenis busi yang sesuai. Jenis busi ada bermacam-macam, salah satunya busi standar, busi *racing*, dan busi iridium. Busi standar adalah busi yang direkomendasikan oleh pabrikan motor, busi standar kebanyakan memiliki tingkat panas sedang. Untuk busi *racing* memiliki perbedaan pada tingkat panas, pada umumnya busi *racing* ini memiliki hidung isolator agak pendek dibandingkan dengan busi standar dengan begitu busi *racing* lebih cepat mengkonduksikan panas dan *pre-ignition* sulit tercapai karena busi lebih cepat dingin. Sedangkan busi iridium memiliki elektroda tengah terbuat

dari bahan iridium dengan diameter elektroda 0,4 mm sehingga mempermudah loncatan bunga api. Penggunaan busi yang tidak tepat tenaga yang dihasilkan juga tidak bisa maksimal, sehingga peningkatan tekanan kompresi tidak bisa efektif. Tekanan kompresi yang tinggi tidak diikuti dengan jenis busi yang sesuai malah membuat mesin panas tetapi tenaga tidak maksimal. Oleh karena itu sistem pengapian dan tekanan kompresi yang baik sangat diperlukan untuk meningkatkan kinerja mesin sepeda motor.

Bedasarkan dari uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN BUSI STANDAR, BUSI *RACING*, DAN BUSI IRIDIUM TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH 110CC PADA BERBAGAI TEKANAN KOMPRESI”

B. Identifikasi Masalah

Kinerja mesin dipengaruhi oleh sistem pengapian dan tekanan kompresi. Untuk menunjang kinerja mesin maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem pengapian salah satunya dengan penggantian jenis busi. Penggunaan busi diatas standar spesifikasi mesin sepeda motor diikuti juga dengan peningkatan tekanan kompresi supaya tenaga yang dihasilkan bisa maksimal. Biasanya masyarakat cenderung melakukan penggantian jenis busi tanpa memperhatikan faktor pendukung.

Dalam hal ini perlu dilakukan penelitian terhadap jenis busi yang sesuai dan pada tekan kompresi berapa sepeda motor akan menghasilkan tenaga maksimal.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini menggunakan bahan penelitian adalah sepeda motor Jupiter z 110cc tahun 2008 dan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium. Parameter yang akan diteliti meliputi meliputi daya (PS), torsi (Nm) dan konsumsi bahan bakar. Dengan variasi tekanan kompresi dengan cara memangkas blok silinder 0,3mm dan 0,5mm. Dan proses pengambilan data pada putaran penuh.

D. Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Adakah pengaruh daya sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.
2. Adakah pengaruh torsi sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.
3. Adakah pengaruh konsumsi bahan bakar sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan melakukan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perbedaan besar daya sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.
2. Mengetahui perbedaan besar torsi sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.
3. Mengetahui konsumsi bahan bakar sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh mesin sepeda motor yang menggunakan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motor Bakar

Menurut Raharjo dan Karnowo (2008:65), motor bakar merupakan jenis motor yang banyak digunakan. Proses kerjanya memanfaatkan energi kalor dari pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan motor yang pembakarannya terjadi didalam motor dan gas pembakaran sebagai fluida kerjanya.

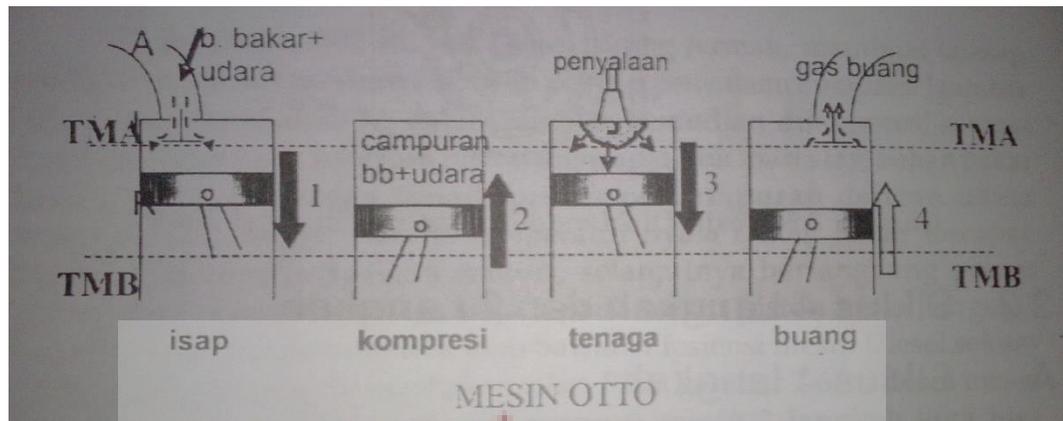
Motor bakar diklasifikasikan menjadi 2 yaitu motor bakar bensin dan motor bakar diesel. Motor bakar bensin proses pembakarannya memanfaatkan tekanan kompresi yang tinggi. Perbedaan motor diesel dengan motor bensin, motor diesel hanya udara yang dimampatkan bahan bakar diinjeksikan pada akhir langkar kompresi agar bercampur dengan udara yang memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi sehingga terjadi ledakan dengan sendirinya untuk menggerakkan piston. Bahan bakar dan udara masuk ke dalam ruang bakar kemudian dimampatkan, sebelum TMA busi memercikkan bunga api sehingga terjadi ledakan untuk menggerakkan piston.

2. Siklus Mesin 4 Langkah (Siklus Otto)

Menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 82), siklus otto adalah siklus volume konstan. Siklus volume konstan biasa disebut dengan siklus ledakan (*explosion cycle*) karena secara teoritis proses pembakaran terjadi sangat cepat dan peningkatan tekanan yang tiba-tiba akibat proses pembakaran.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Gambar 2.2 Mesin Otto (Raharjo dan Karnowo, 2008: 72)

Siklus mesin 4 langkah menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 71):

1. Langkah Isap

Lengkap isap dimana piston bergerak dari posisi titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup hisap terbuka sedangkan katup buang masih tertutup.

2. Langkah Kompresi

Setelah campuran bahan bakar dan udara masuk silinder kemudian dikompresi dengan langkah kompresi, piston bergerak dari TMB menuju TMA, kedua katup isap dan buang tertutup. Karena dikompresi volume campuran menjadi kecil dengan tekanan dan temperature naik, dalam kondisi tersebut campuran bahan-bakar udara sangat mudah terbakar.

3. Langkah Kerja

Setelah proses kompresi piston didorong menuju TMB dengan tekanan yang tinggi, katup isap dan katup buang masih tertutup. Selama piston bergerak dari TMA menuju TMB yang merupakan langkah kerja atau langkah ekspansi. Volume gas pembakaran bertambah besar dan tekanan menjadi turun.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



bahan bakar dengan kemampuan dapat bertahan dengan tekanan tinggi. Apabila bahan bakar tidak sesuai maka terjadi pembakaran tidak normal atau biasa disebut detonasi. Faktor yang mempengaruhi pembakaran didalam silinder adalah tekanan kompresi, temperatur, komposisi dan turbulensi.

Pembakaran tidak normal adalah pembakaran dimana nyala api dari busi tidak menyebar dengan teratur dan merata sehingga timbul masalah pembakaran yang meyebabkan kerusakan pada komponen motor. Menurut Suyanto (1989: 258) Pembakaran tidak normal ada 3 macam yaitu detonasi, preignition, dieseling.

Detonasi pada motor adalah ledakan-ledakan kecil di dalam silinder sebagai akibat terbakarnya bahan bakar dengan sendirinya bukan oleh sistem pembakaran (Mukaswan dan Boentarto, 1995: 82).

Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya detonasi menurut Mukaswan dan Boentarto (1995: 82) antara lain:

1. Suhu di dalam silinder

Karena suhu di dalam silinder naik tinggi sekali maka bahan bakar yang terdesak tersebut terbakar dengan sendirinya.

2. Tekanan kompresi terlalu tinggi

Jika tekanan kompresi melebihi ketentuan maka akan timbul tekanan dan desakan yang tidak teratur dan disertai getaran-getaran karena terjadi detonasi di dalam silinder.

3. Kualitas bahan bakar

Kecenderungan bahan bakar untuk berdetonasi dinyatakan dengan harga oktan atau bilangan oktan.

Preignition adalah kejadian dimana campuran bahan bakar dengan udara terbakar bukan karena nyala api yang ditimbulkan oleh busi (Suyanto, 1989: 260). Pembakaran yang dimulai sebelum busi mengeluarkan bunga api kemudian merambat dan menyebar disekitar, saat itu busi memercikkan bunga api yang akhirnya merambat dan kedua sumber nyala api tadi tabrakan. Kejadian *preignition* bisa dikategorikan sebagai detonasi.

Menurut Suyanto (1989: 261) *dieseling* adalah kejadian pembakaran bahan bakar seperti pada motor diesel. Pembakaran campuran bahan bakar dan udara tanpa loncatan bunga dari busi, meskipun busi tidak memercikkan bunga api sama sekali. Pada saat kunci kontak posisi *off* seharusnya tidak terjadi pembakaran, namun pada kejadian *dieseling* pembakaran tetap terjadi karena masih ada sisa tenaga untuk menghisap campuran bahan bakar dan udara. Karena temperatur dalam silinder masih panas kemudian campuran bahan bakar dan udara dimampatkan oleh tenaga sisa dari motor maka terbakar dengan sendirinya.

5. Sistem Pengapian

Jama dan Wagino (2008: 165) menyatakan bahwa “sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi”. Dalam motor bensin permulaan pembakaran diperlukan karena bahan bakar dan udara yang sudah dikompresikan tidak dapat terbakar dengan sendirinya. Proses pembakaran bahan bakar dan udara dibantu oleh percikkan bunga api dari busi untuk menghasilkan tenaga dari pemuain gas hasil pembakaran yang mendorong piston bergerak dari TMA menuju TMB melakukan

langkah usaha. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen yang bekerja secara cepat dan singkat sehingga busi dapat memercikkan bunga api.

Menurut Jama dan Wagino (2008: 165) syarat-syarat sistem pengapian motor bensin agar dapat bekerja dengan efisien ada tiga yaitu:

- a. Tekanan kompresi yang tinggi.
- b. Saat pengapian yang tepat dan percikkan bunga api yang kuat.
- c. Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat.

Percikkan bunga api yang kuat dibutuhkan saat bahan bakar dan udara sedang dikompresikan, maka kesulitan utama yang terjadi adalah bunga api meloncat di antara celah elektroda busi sangat sulit, hal ini disebabkan udara merupakan tahanan listrik dan tahananannya akan naik saat dikompresikan (Jama dan Wagino, 2008: 165).

6. Busi

Menurut Rudatin (1994: 23), fungsi busi adalah mengadakan pengapian yang sangat diperlukan untuk pembakaran motor, karena dipasang pada kepala silinder. Busi terdiri dari 2 elektroda, elektroda tengah dan elektroda samping. Elektroda tengah mengalirkan arus dari distributor dan meloncat ke elektroda samping sehingga terjadi percikkan api.

Kemampuan dalam menghasilkan bunga api tergantung pada beberapa faktor menurut Jama dan Wagino (2008: 187), antara lain sebagai berikut:

- a. Bentuk elektroda busi

Elektroda busi yang rata akan mempersulit loncatan bunga api sedangkan bentuk persegi dan runcing dan tajam akan mempermudah loncatan api.

b. Celah busi

Bila celah elektroda busi lebih besar, bunga api akan menjadi sulit melompat dan tegangan sekunder yang diperlukan untuk itu akan naik.

c. Tekanan kompresi

Bila tekanan kompresi meningkat, maka bunga apipun akan menjadi semakin sulit untuk meloncat dan tegangan yang dibutuhkan semakin tinggi.

Menurut Suyanto (1989: 282) syarat utama busi harus tahan terhadap beberapa keadaan yang harus dihadapi busi di dalam silinder antara lain :

1) Temperatur pembakaran.

Temperatur pembakaran yang cukup tinggi dan temperatur campuran bahan bakar dengan udara yang masuk ke dalam silinder sangatlah jauh berbeda sehingga busi harus tahan terhadap keadaan ini. Bahan yang dipakai pada busi tidak boleh terlalu besar koefisien pemuaiannya. Karena apabila pemuaian busi terlalu besar busi akan cepat rusak.

2) Tekanan yang cukup tinggi.

Tekanan yang dihasilkan dari pembakaran campuran bahan bakar dengan udara cukup tinggi. Karena itu busi harus tahan terhadap tekanan yang tinggi dan juga turbulensi udara supaya busi tidak hancur.

3) Tahan dari korosi

Dari semua keadaan busi juga harus tahan dari korosi. Sisa pembakaran dan temperatur yang tinggi semakin mempercepat korosi busi.

Meskipun busi mengalami keadaan seperti diatas, busi harus tetap mampu memercikkan bunga api. Tidak menuntut kemungkinan busi mengalami

penurunan fungsi dikarenakan elektroda tertutup oleh kotoran atau kerak sisa pembakaran. Kemampuan elektroda dalam menahan panas pembakaran juga harus kuat agar tidak membara yang mengakibatkan pembakaran sebelum busi memercikkan bunga api atau terjadi detonasi. Dengan begitu busi dibuat dengan syarat :

- a) Mempunyai isolator yang cukup baik
- b) Elektroda tidak dapat meleleh
- c) Tahan terhadap korosi

Menurut Jama dan Wagino (2008: 189) elektroda busi harus dipertahankan pada suhu kerja yang tepat, yaitu antara 400°C sampai 800°C . Bila suhu elektroda tengah kurang dari 400°C , maka tidak akan cukup untuk membakar endapan karbon yang dihasilkan oleh pembakaran sehingga karbon tersebut akan melekat pada permukaan insulator, sehingga akan menurunkan tahanan dengan rumahnya. Akibatnya, tegangan tinggi yang diberikan ke elektroda tengah akan menuju ke massa tanpa meloncat dalam bentuk bunga api pada celah elektroda, sehingga mengakibatkan terjadinya kesalahan pembakaran (*misfiring*). Bila suhu elektroda tengah melebihi 800°C , maka akan terjadi peningkatan kotoran oksida dan terbakarnya elektroda tersebut. Pada suhu 950°C elektroda busi akan menjadi sumber panas yang dapat membakar campuran bahan bakar tanpa adanya bunga api, hal ini disebut dengan istilah *pre-ignition* yaitu campuran bahan bakar dan udara akan terbakar lebih awal karena panas elektroda tersebut sebelum busi bekerja memercikkan bunga api (busi terlalu panas sehingga dapat membakar campuran dengan sendirinya).



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

$$E = \frac{VL+Vc}{Vc} \text{ (Solikin dan Sutiman, 2011: 11)}$$

E : Perbandingan kompresi

VL : Volume silinder

VC : Volume kompresi (ruang bakar)

Perbandingan kompresi menunjukkan seberapa besar perbandingan bahan bakar dan udara yang dapat dikompresikan. Suyanto (1989: 34) menyatakan “memang dengan angka perbandingan kompresi yang tinggi, motor akan menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan tanpa mempengaruhi ukuran motor yang berarti motor akan menjadi lebih ekonomis karena ukuran dan berat yang sama akan menghasilkan tenaga yang lebih besar.”

Peningkatan perbandingan kompresi diikuti dengan peningkatan tekanan awal pembakaran. Menurut Solikin dan Sutiman (2011: 11) meningkatkan perbandingan kompresi dapat dilakukan dengan mengurangi volume kompresi. Cara mengurangi volume kompresi adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi tebal gasket kepala silinder,
2. Mengurangi atau membubut kepala silinder.

Bukan berarti perbandingan kompresi yang tinggi tidak memiliki kelemahan, perbandingan kompresi yang terlalu tinggi tidak diikuti dengan kualitas bahan bakar yang bagus berakibat detonasi. kondisi mesin menjadi lebih cepat panas yang berakibat *over heating*.

9. Prestasi Mesin

Motor bakar sebelum menghasilkan daya dan torsi untuk menggerakkan kendaraan dll, harus melewati beberapa tahapan dan tidak mungkin perubahan



Seperti yang ditunjukkan gambar diatas daya yang berguna hanya 25% dari hasil pembakaran bahan bakar. Menentukan daya poros dapat dilakukan dengan alat uji (*dynamometer*). Daya poros dihitung dengan persamaan

$$N_e = \frac{\pi n}{30} \times T \times \frac{1}{75} = \frac{Tn}{716,2} \text{ PS (Arismunandar, 2002: 32)}$$

N_e : Daya poros atau daya efektif, PS

T : momen putar, mKg

N : putaran poros engkol, rpm

1 PS = 0,9863 hp (Arismunandar, 2002: 174)

1 kgm = 9,807 Nm

10. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang dipergunakan dalam satuan waktu tertentu untuk menghasilkan tenaga mekanis, laju pemakaian bahan bakar tiap detik dapat ditentukan dengan rumus (Muku dan Sukadana, 2009: 29):

$$mf = Mb/t \text{ [kg/jam]} \quad (\text{Muku dan Sukadana, 2009: 29})$$

mf : laju pemakaian bahan bakar,

Mb : massa bahan bakar

Sedangkan untuk massa bahan bakar dihitung dengan rumus :

$$Mb = Vb \cdot \rho b / 1000 \text{ [kg]} \quad (\text{Muku dan Sukadana, 2009: 29})$$

Untuk bensin, dimana Vb adalah volume bahan bakar dalam ml dan (ρb) adalah massa jenis.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Pengaruh Penggunaan Variasi Elektroda Busi Terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah (Setyono dan Kawano, 2014).

Penelitian ini menggunakan metode true experiment di Laboratorium Teknik Pembakaran dan Bahan Bakar Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS dengan berbagai busi elektroda Platinum dan Iridium sebagai variable pembanding terhadap busi elektroda Nikel yang telah direkomendasikan oleh pabrik. Penelitian akan dilakukan menggunakan motor bensin 4 langkah 1 silinder Supra X-125cc kondisi standar pabrik dengan variasi putaran 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 rpm. Data yang akan diambil dalam penelitian adalah putaran mesin, putaran poros, torsi, konsumsi bahan bakar dan gas buang (CO dan HC), sehingga dengan hasil pengambilan data penelitian tersebut dapat menganalisa performa mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemakaian busi elektroda Platinum dan Iridium dibandingkan dengan busi elektroda Nikel pada putaran 7000-9000 rpm memberikan kenaikan torsi, daya, Bmep dan efisiensi thermal masing-masing sebesar 4,84%, 6,43%, 6,43% dan 6,08% (untuk busi elektroda Platinum) dan 8,42%, 12,02%, 12,02% dan 13,10% (untuk busi elektroda Iridium).

2. Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C 7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110 cc (Mangesa, 2009).

Busi sebagai suatu piranti untuk menghasilkan busur api listrik sangat berpengaruh terhadap kesempurnaan proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Busi berjenis platinum dengan bahan ujung inti elektroda dari

platinum yang mempunyai daya hantar baik, busi ini diklaim oleh pihak produsen mampu menciptakan unjuk kerja yang terjadi pada mesin lebih optimal walaupun pada suhu tinggi dan beban berat serta mampu mengurangi kadar emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan dengan melihat perbandingan dari pemakaian busi Standart NGK C 7HSA dengan busi NGK Platinum C 7HVX, dalam hal ini pengaruhnya terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang.

Dari penelitian terdahulu variasi penggunaan jenis busi sudah pernah dilakukan tetapi disini peneliti masih ingin melakukan penelitian terhadap sepeda motor dengan variasi jenis busi dengan peningkatan tekanan kompresi dari tekanan kompresi standar sepeda motor. Apakah dengan peningkatan tekanan kompresi berpengaruh besar terhadap kinerja sepeda motor.

Penggunaan NGK Platinum C7HVX dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi bahan bakar dari motor bila dibandingkan dengan penggunaan busi standart NGK C7HSA. Dimana pemakaian bahan bakar pada pembebanan 1 kg untuk putaran 2500 rpm sebesar 0,371 kg/jam, putaran 3000 rpm sebesar 0,428 kg/jam dan pada putaran 3500 rpm sebesar 0,460 kg/jam. Pada pembebanan 1,5 kg untuk putaran 2500 rpm sebesar 0,364 kg/jam, putaran 3000 rpm sebesar 0,456 kg/jam dan pada putaran 3500 rpm sebesar 0,520 kg/jam. Sedangkan pada pembebanan 2 kg untuk putaran 2500 rpm sebesar 0,318 kg/jam, putaran 3000 rpm sebesar 0,432 kg/jam dan pada putaran 3500 rpm sebesar 0,465 kg/jam.

3. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah

Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar (Muku dan Sukadana , 2009).

Arak bali adalah bahan bakar alternatif seperti ethanol. Ethanol mempunyai angka otan 108. Angka oktan yang lebih besar dapat mengatasi detonasi, dan dapat bekerja pada rasio kompresi lebih tinggi. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh dari variasi rasio kompresi terhadap unjuk kerja mesin empat langkah dengan bahan bakar arak bali. Penelitian ini dilaksanakan dengan merubah rasio kompresi seperti 8,8 : 1, 8,9 : 1, 9 : 1 dan 9,3 : 1. Perubahan dilakukan dengan mengurangi ruang bakar dengan mensekrap kepala silinder. Diharapkan, penggunaan bahan bakar arak bali pada kendaraan, jika rasio kompresi mesin dibesarkan dapat berpengaruh pada unjuk kerja mesin meningkat and konsumsi bahan bakar mesin menurun. Untuk premium, jika rasio kompresi mesin dibesarkan dapat berpengaruh pada unjuk kerja mesin menurun dan konsumsi bahan bakar mesin meningkat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada rasio kompresi 9,3 : 1 dengan bahan bakar arak bali dapat meningkatkan akselerasi dan dapat menghemat konsumsi bahan bakar yaitu pada gigi 1 (kecepatan 0–20 (km/jam)) akselerasinya 2,835m/dt² konsumsi bahan bakar 0,091 (lt/km), pada gigi 2 (kecepatan 20–40 (km/jam)) akselerasinya 1,190 (m/dt²), konsumsi bahan bakar 0,102 (lt/km), pada gigi 3 (kecepatan 40–60 (km/jam)) akselerasinya 0,518 (m/dt²), konsumsi bahan bakar 0,117 (lt/km) dan pada gigi 4 (kecepatan 60–70 (km/jam)) akselerasinya 0,146 (m/dt²), konsumsi bahan bakar 0,183 (lt/km).

C. Kerangka Pikir Penelitian

Kinerja motor bakar menghasilkan daya untuk menggerakkan mesin. Daya dihasilkan dari gas pembakaran campuran bahan bakar dan udara kemudian

terjadi langkah ekspansi yang menggerakkan torak bergerak dan memutar poros engkol. Proses pembakaran pada motor bakar bensin dibantu dengan percikkan bunga api dari busi. Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna maka kualitas busi harus baik. Busi harus bisa memercikkan bunga api dari proses loncatan arus listrik yang tinggi.

Kualitas elektroda busi juga mempengaruhi besar kecilnya loncatan bunga api dari elektroda tengah menuju elektroda samping. Semakin bagus kualitas elektroda busi maka elektroda akan tahan terhadap perubahan tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar. Busi dengan elektroda yang bagus maka bunga api yang dihasilkan sangat kuat sehingga mampu menahan tekanan kompresi yang sangat tinggi.

Peningkatan tekanan kompresi yang tinggi maka motor akan menghasilkan tenaga yang lebih besar. Dengan tekanan kompresi yang tinggi maka tekanan awal pembakaran lebih tinggi sehingga tenaga yang dihasilkan besar. Cara menaikkan tekanan kompresi dengan menaikkan perbandingan kompresi dengan begitu tekanan kompresi akan ikut naik.

Peningkatan unjuk kerja motor bensin bisa dilakukan dengan penggunaan busi yang sesuai diikuti dengan peningkatan tekanan kompresi. Tekanan kompresi yang tinggi membutuhkan loncatan bunga api yang kuat agar bunga api dapat menyebar keseluruh ruang bakar dan membakar campuran bahan bakar dan udara.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Bedasarkan hasil pengujian data serta pembahasan yang telah dilakukan tentang pengaruh penggunaan busi standar, busi *racing*, dan busi iridium terhadap kinerja sepeda motor 4 langkah 110cc pada berbagai tekanan kompresi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh penggunaan busi busi standar, busi *racing* dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi terhadap daya sepeda motor. Daya terbesar didapat busi *racing* dan busi iridium sebesar 9,6 PS pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm² pada putaran mesin 8000 rpm. Pada busi *racing* dan busi iridium daya optimal sebesar 7,7 PS - 7,9 PS pada putaran mesin 6000 rpm.
2. Ada pengaruh penggunaan busi busi standar, busi *racing* dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi terhadap torsi sepeda motor. Torsi terbesar didapat busi *racing* dan busi iridium sebesar 9,4 Nm pada putaran mesin 6000 rpm dan tekanan kompresi 13 kg/cm². Torsi optimal sebesar 8,8 Nm pada putaran mesin 7000 rpm.
3. Ada pengaruh penggunaan busi busi standar, busi *racing* dan busi iridium pada berbagai tekanan kompresi terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor. Konsumsi bahan bakar mengalami penurunan terbesar pada putaran mesin atas pada penggunaan busi *racing* pada tekanan kompresi 14,1 kg/cm² sebesar 12,2% dari busi standar.

B. Saran hasil penelitian

1. Untuk meningkatkan daya dan torsi sepeda motor dapat menaikkan tekanan kompresi dengan cara memapas silinder mesin.
2. Untuk penggunaan busi *racing* sebaiknya digunakan pada sepeda motor spesifikasi balap karena busi *racing* tergolong tipe dingin dimana suhu kerja terjadi pada putaran mesin atas. Untuk sepeda motor standar bisa menggunakan busi iridium yang memiliki tingkat panas sama dengan busi standar.



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak* (5th Ed.). Bandung: ITB Bandung.
- Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Jama, Jalius. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Mangesa, Daud Pulo. 2009. Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C7hvx Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110cc. *Jurnal CakraM*. 3/1: 77-86.
- Mukaswan dan Boentarto. 1995. *Teknik Mesin Bensin Mobil*. Solo: CV. Aneka.
- Muku, I Dewa M. K. dan I Gusti K Sukadana. 2009. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. *Jurnal CakraM*. 3/1: 26-32.
- Raharjo, W. D. dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Rudatin, Taslim. 1994. *Teknik Reparasi Mesin-Mesin Mobil dan Motor*. Pekalongan: CV. Bahagia Batang.
- Setyono, Gatot. dan D, Sungkowo Kawano. 2014. Pengaruh Penggunaan Variasi Elektroda Busi Terhadap Performa Motor Bensin Torak 4 Langkah. *Jurnal Saintek*. 11/2:69-73.
- Solikin, Moch dan Sutiman. 2011. *Mesin Sepeda Motor*. Yogyakarta: PT. Pustaka Insan Madani.
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta. PT. RajaGrafindo Persada.
- Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: P2LPTK.
- Yamaha Co.,Ltd. 2002. *Jupiter-Z Service Manual*. Translated by Techinal Publication Service Division. 2003. PT. YMKI.